


ZOOM LENS

Patent number: JP2001051196
Publication date: 2001-02-23
Inventor: SUEYOSHI MASASHI
Applicant: SONY CORP
Classification:
 - international: G02B15/14
 - european:
Application number: JP19990229179 19990813
Priority number(s):

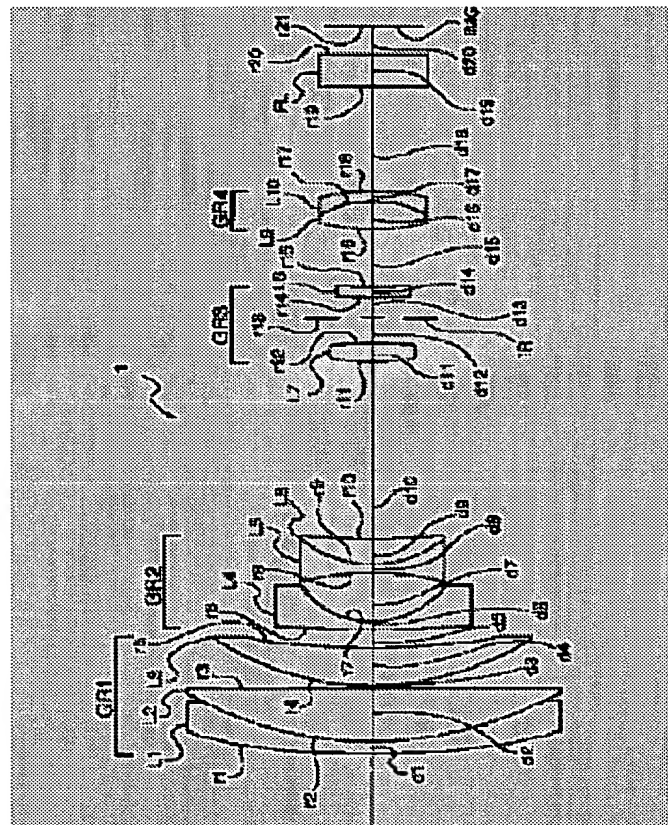
Also published as:

 JP2001051196 (A)

Abstract of JP2001051196

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide a small-sized zoom lens of high image quality having a variable power ratio of approximately 3 times to 5 times suitable for a video camera, a digital still camera or the like.

SOLUTION: A zoom lens 1 consists of a first lens group GR1 having the positive refracting power, a second lens group GR2 having the negative refracting power, a third lens group GR3 having the positive refracting power, and a fourth lens group GR4 having the positive refracting power, successively arranged from the object side, and executes the zooming by moving the second and fourth lens groups. On this occasion, the third lens group consists of at least one lens having the positive refracting power on the object side, and at least one lens having the negative refracting power, through a stop IR, and a condition of $0.018 < (D_i - D_o) / (D_i \cdot Le_3) < 0.04$ is satisfied when D_i is a diameter of incident light flux to the third lens group at a short focal length end, D_o is a diameter of outgoing beam from the third lens group at the short focal length end, and Le_3 is a length from a surface closest to the object side to a surface closest to an image, of the third lens group.



(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号
特開2001-51196
(P2001-51196A)

(43)公開日 平成13年2月23日(2001.2.23)

(51)Int.Cl.⁷
G 0 2 B 15/14

識別記号

F I
G 0 2 B 15/14

サーチワード(参考)
2 H 0 8 7

審査請求 未請求 請求項の数4 O L (全 10 頁)

(21)出願番号 特願平11-229179

(22)出願日 平成11年8月13日(1999.8.13)

(71)出願人 000002185

ソニー株式会社

東京都品川区北品川6丁目7番35号

(72)発明者 末吉 正史

東京都品川区北品川6丁目7番35号 ソニ
ー株式会社内

(74)代理人 100069051

弁理士 小松 祐治

Fターム(参考) 2H087 KA03 MA15 PA07 PA20 PB10

QA02 QA07 QA17 QA21 QA25

QA37 QA41 QA46 RA05 RA12

RA32 RA42 RA43 SA23 SA27

SA29 SA32 SA63 SA65 SA72

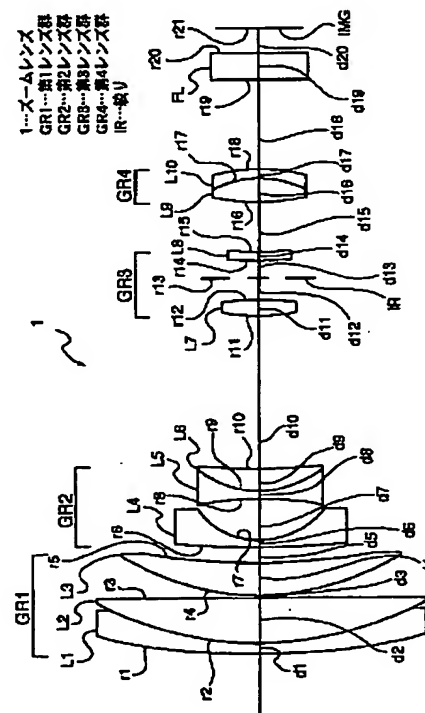
SA74 SB04 SB14 SB23 SB33

(54)【発明の名称】 ズームレンズ

(57)【要約】

【課題】 ビデオカメラ、デジタルスチルカメラ等に最適な3倍から5倍程度の変倍比を有する小型、高画質のズームレンズを提供する

【解決手段】 物体側より順に、正の屈折力を有する第1レンズ群GR1と、負の屈折力を有する第2レンズ群GR2と、正の屈折力を有する第3レンズ群GR3と、正の屈折力を有する第4レンズ群GR4とから成り、第2レンズ群と第4レンズ群とを移動させることによりズームを行うようにされたズームレンズ1において、第3レンズ群を、絞りIRを間に挟んで、物体側に少なくとも1枚の正の屈折力を有するレンズと、像側に少なくとも1枚の負の屈折力を有するレンズとによって構成し、Diを短焦点距離端での第3レンズ群への入射光光束径、Doを短焦点距離端での第3レンズ群からの射出光光束径、Le3を第3レンズ群の最も物体側の面から最も像側の面までの距離とすると、 $0.018 < (Di - Do) / (Di \cdot Le3) < 0.04$ の条件を満足するようにした。



【特許請求の範囲】

【請求項 1】 物体側より順に、正の屈折力を有する第 1 レンズ群と、負の屈折力を有する第 2 レンズ群と、正の屈折力を有する第 3 レンズ群と、正の屈折力を有する第 4 レンズ群とから成り、第 3 レンズ群と第 4 レンズ群とを移動させることによりズームを行うようにされたズームレンズにおいて、

上記第 3 レンズ群は、絞りを間に挟んで、物体側に配置された少なくとも 1 枚の正の屈折力を有するレンズと、像側に配置された少なくとも 1 枚の負の屈折力を有する

レンズとによって構成され、

以下の条件を満足するようにされたことを特徴とするズームレンズ。

0.018 < (Di - Do) / (Di · Le3) < 0.04

但し、

Di : 短焦点距離端での第 3 レンズ群への入射光束径、
Do : 短焦点距離端での第 3 レンズ群からの射出光束径、

Le3 : 第 3 レンズ群の最も物体側の面から最も像側の面までの距離、
とする。

【請求項 2】 第 3 レンズ群の最も物体側の面が非球面で構成されると共に、

第 3 レンズ群の絞りの像側に位置する負の屈折力を有するレンズが像側に凹面を向けたメニスカスレンズとされたことを特徴とする請求項 1 に記載のズームレンズ。

【請求項 3】 第 4 レンズ群と像面との間に光路分岐用のプリズムが配置されていることを特徴とする請求項 1 に記載のズームレンズ。

【請求項 4】 第 3 レンズ群の最も物体側の面が非球面で構成されると共に、

第 3 レンズ群の絞りの像側に位置する負の屈折力を有するレンズが像側に凹面を向けたメニスカスレンズとされたことを特徴とする請求項 3 に記載のズームレンズ。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明が属する技術分野】本発明は、ビデオカメラ、デジタルスチルカメラ等に用いられる 5 倍程度の変倍比を有するズームレンズに関する。

【0002】

【従来の技術】近年、ビデオカメラ、デジタルスチルカメラ等においては、一層の高画質化が求められており、特に、撮像素子の画素数が多く高画質のデジタルスチルカメラでは、この画素数の多い撮像素子に対応した結像性能に優れた撮影用レンズとして小型のズームレンズが求められている。特に、所謂 1 眼レフ方式のファインダーを有するものにあつては、長いバックフォーカスが必要とされている。

【0003】従来の画素数の多い撮像素子に対応した結

像性能を有するズームレンズとしては、例えば、特開平 11-23967 号公報に記載されたもののよう、物体側より順に、負の屈折力を有する第 1 レンズ群と、正の屈折力を有する第 2 レンズ群と、正の屈折力を有する第 3 レンズ群とから成る 3 群ズームレンズがある。

【0004】しかし、上記公報に記載されたズームレンズでは、3 倍以上の変倍比を持たせることが困難である。

【0005】また、従来のビデオカメラに用いられる小型ズームレンズとしては、特開平 5-60974 号公報に記載されたもののよう、物体側より順に、正の屈折力を有する第 1 レンズ群と、負の屈折力を有する第 2 レンズ群と、正の屈折力を有する第 3 レンズ群と、正の屈折力を有する第 4 レンズ群とから成る 4 群ズームレンズであつて、第 3 レンズ群を強い正の屈折力を有する非球面レンズと像側に凹面を向けた負の屈折力を有するメニスカスレンズによって構成することによって、全長を短縮したズームレンズがある。

【0006】しかし、上記公報に記載されたズームレンズにあつては、全長を短縮するために第 3 レンズ群内の光束を細くする必要があるため、第 3 レンズ群内の凸レンズ及び凹レンズのパワーが強くなり、第 3 レンズ群内での偏心による結像性能の低下が大きくなって、画素数の多い撮像素子に対応した結像性能が得られず、第 3 レンズ群を出射する光束が強く収束するのでバックフォーカスも短くなってしまふ。

【0007】

【発明が解決しようとする課題】本発明は、上記問題点に鑑み、ビデオカメラ、デジタルスチルカメラ等に最適な 3 倍から 5 倍程度の変倍比を有する小型、高画質のズームレンズを提供することを課題とする。

【0008】

【課題を解決するための手段】上記課題を解決するために、本発明ズームレンズは、物体側より順に、正の屈折力を有する第 1 レンズ群と、負の屈折力を有する第 2 レンズ群と、正の屈折力を有する第 3 レンズ群と、正の屈折力を有する第 4 レンズ群とから成り、第 3 レンズ群と第 4 レンズ群とを移動させることによりズームを行うようにされたズームレンズにおいて、第 3 レンズ群を、絞りを間に挟んで、物体側に少なくとも 1 枚の正の屈折力を有するレンズと、像側に少なくとも 1 枚の負の屈折力を有するレンズとによって構成し、Di を短焦点距離端での第 3 レンズ群への入射光束径、Do を短焦点距離端での第 3 レンズ群からの射出光束径、Le3 を第 3 レンズ群の最も物体側の面から最も像側の面までの距離とすると、0.018 < (Di - Do) / (Di · Le3) < 0.04 の条件を満足するようにしたものである。

【0009】また、第 3 レンズ群の最も物体側の面を非球面で構成すると共に、第 3 レンズ群の絞りの像側に位

置した負の屈折力を有するレンズを像側に凹面を向けたメニスカスレンズとすることが望ましいものである。

【0010】従って、ビデオカメラ、デジタルスチルカメラ等に最適な3倍から5倍程度の変倍比を有する小型、高画質のズームレンズを提供することが可能となる。

【0011】

【発明の実施の形態】本発明ズームレンズは、物体側より順に、正の屈折力を有する第1レンズ群と、負の屈折力を有する第2レンズ群と、正の屈折力を有する第3レンズ群と、正の屈折力を有する第4レンズ群とから成り、第3レンズ群と第4レンズ群とを移動させることによりズームを行うようにされたズームレンズにおいて、第3レンズ群を、絞りを間に挟んで、物体側に少なくとも1枚の正の屈折力を有するレンズと、像側に少なくとも1枚の負の屈折力を有するレンズとによって構成したものである。

【0012】更に、本発明ズームレンズは、 D_i を短焦点距離端での第3レンズ群への入射光束径、 D_o を短焦点距離端での第3レンズ群からの射出光束径、 L_{e3} を第3レンズ群の最も物体側の面から最も像側の面までの距離とすると、

$$0.018 < (D_i - D_o) / (D_i \cdot L_{e3}) < 0.04$$

の条件を満足するようにしたものである。

【0013】上記条件式は、正の屈折力を有する第3レンズ群による光線（光束）の径の縮小倍率と第3レンズ群の全長（最も物体側の面から最も像側の面までの距離）との比を規定するものである。

【0014】即ち、 $(D_i - D_o) / (D_i \cdot L_{e3})$ の値が下限値である0.018以下になると、第3レンズ群の全長が長くなってしまふ。また、 $(D_i - D_o) / (D_i \cdot L_{e3})$ の値が上限値である0.04を越えると、第3レンズ群内の各レンズのパワーが強くなると共に偏心の許容量も小さくなって、製造が困難になると同時に、絞りを配置するための空間が少なくなって第3レンズ群内に絞りを配置することが困難になって、結果として全長が長くなってしまふ。

【0015】また、本発明ズームレンズは、第3レンズ群の絞りより物体側に位置した正の屈折力を有するレンズの物体側の面を非球面で構成すると共に、第3レンズ群の絞りの像側に位置する負の屈折力を有するレンズを像側に凹面を向けた負のメニスカスレンズで構成することが望ましい。

【0016】従って、第3レンズ群のレンズを上記のように構成することによって、球面収差及びコマ収差の補正を容易にすると同時に、絞りの前後のレンズに相対的な位置ずれが生じても像面の倒れへの影響を小さくすることが可能となる。

【0017】以下に、本発明ズームレンズの具体的な数

値実施例1及び2について、添付図面を参照して説明する。

【0018】尚、以下の説明において、「 r_i 」は物体側から数えて i 番目の面及びその曲率半径、「 d_i 」は物体側から数えて i 番目の面と $i+1$ 番目の面との間の面間隔、「 n_{di} 」は第 i レンズの d 線（波長587.6nm）での屈折率、「 v_{di} 」は第 i レンズの d 線でのアッペ数、「 f 」はレンズ全系の焦点距離、「 $FNo.$ 」は開放F値、「 ω 」は半画角を示すものとする（「 $n_d FL$ 」及び「 $v_d FL$ 」は、それぞれ後述するフィルタFLの屈折率及びアッペ数である。）。

【0019】また、各数値実施例において用いられるレンズには、レンズ面が非球面によって構成されるもの

（以下の表において「ASP」を付記）も含まれる。非球面形状は、レンズ面頂点からの光軸方向の距離を「 x 」、レンズ頂点での曲率半径を「 r 」、円錐定数を「 κ 」とすると、

$$x = (y^2 / r) / \{1 + (1 - \kappa \cdot y^2 / r^2)^{1/2}\} + C4 \cdot y^4 + C6 \cdot y^6 + C8 \cdot y^8 + C10 \cdot y^{10}$$

によって定義されるものとする。 $C4$ 、 $C6$ 、 $C8$ 及び $C10$ は、それぞれ4次、6次、8次及び10次非球面係数である。

【0020】数値実施例1及び2におけるズームレンズ1及び2は、図1及び図5に構成を示すように、物体側より順に、正の屈折力を有する第1レンズ群GR1と、負の屈折力を有する第2レンズ群GR2と、正の屈折力を有する第3レンズ群GR3と、正の屈折力を有する第4レンズ群GR4とから成り、第3レンズ群GR3を、絞りIRを間に挟んで、物体側に少なくとも1枚の正の屈折力を有するレンズと、像側に少なくとも1枚の負の屈折力を有するレンズとによって構成したものである。

【0021】また、ズームレンズ1及び2は、第4レンズ群GR4と撮像面IMGとの間に、ローパスフィルタ、赤外カットフィルタ及びCCDのカバーガラス等から成るフィルタFLが配置されている。

【0022】更に、ズームレンズ1及び2は、第2レンズ群GR2と第4レンズ群GR4とを移動させることによりズームを行うようにされ、短焦点距離端（広角端）から長焦点距離端（望遠端）へとズームを行うときには、第2レンズ群GR2は物体側から像側に、第4レンズ群GR4は像位置を保持するように、それぞれが移動する。

【0023】尚、ズームレンズ1及び2におけるフォーカスは、第4レンズ群を移動させることによって調整することが可能である。

【0024】以下の表1に第1の数値実施例におけるズームレンズ1の各数値を示す。

【0025】

【表1】

5

6

ri	di	ndi	ν di
r1=70.393	d1=1.2	nd1=1.84666	ν d1=23.8
r2=31.254	d2=5.16	nd2=1.71300	ν d2=53.9
r3=4259.68	d3=0.2		
r4=25.157	d4=3.61	nd3=1.71300	ν d3=53.9
r5=57.69	d5=variable		
r6=57.155	d6=0.9	nd4=1.83400	ν d4=37.3
r7=7.545	d7=4.78		
r8=-24.204	d8=0.8	nd5=1.51823	ν d5=59.0
r9=9.232	d9=2.49	nd6=1.84666	ν d6=23.8
r10=36.595	d10=variable		
r11=15.146 (ASP)	d11=1.8	nd7=1.69350	ν d7=53.3
r12=-57.098	d12=2.5		
r13= ∞ (絞り)	d13=2.0		
r14=163.151	d14=1.0	nd8=1.82872	ν d8=24.1
r15=17.088	d15=variable		
r16=19.047 (ASP)	d16=2.8	nd9=1.69350	ν d9=53.3
r17=-8.999	d17=1.0	nd10=1.84666	ν d10=23.8
r18=-16.178	d18=variable		
r19= ∞	d19=3.0	ndFL=1.51680	ν dFL=64.2
r20= ∞	d20=3.0		
r21= ∞ (像面)			

【0026】上記表1に示すように、ズームレンズ1は、ズームリング及びフォーカシングによって第2レンズ群GR2及び第4レンズ群GR4が移動するので、面間隔d5、d10、d15及びd18は可変(variable)となる。従って、以下の表2にズームリング時における短焦点距離端、短焦点距離端と長焦点距離端との間の中間焦点距離位置及び長焦点距離端における面間隔d5、d10、d15及びd18と、FNo.、f及び ω の各数値を示す。

【0027】

【表2】

	短焦点 距離端	中間焦点 距離位置	長焦点 距離端
d5	1.68	10.76	17.99
d10	17.31	8.23	1.0
d15	5.61	3.02	2.2
d18	10.16	12.75	13.57
FNo.	2.89	3.27	3.44
f	8.05	17.66	38.7
ω	30.1°	14.3°	6.6°

【0028】また、第3レンズ群GR3及び第4レンズ群GR4において、第7レンズL7の物体側の面r11及び第9レンズL9の物体側の面r16は非球面によって構成されている。表3に上記面r11及びr16の4次、6次、8次及び10次の非球面係数C4、C6、C8及びC10を示す。

【0029】

【表3】

40

50

7

8

	κ	C4	C6	C8	C10
r11	0	-0.5183E-4	-0.2876E-5	0.2485E-6	-0.8421E-8
r16	0	-0.8217E-4	0.2264E-6	-0.3115E-8	0.1403E-10

【0030】尚、上記表3中の「E」は、10を底とする指数表現を意味するものとする（以下の表6においても同様）。

【0031】図2乃至図4にズームレンズ1の短焦点距離端、短焦点距離端と望遠端との間の中間焦点距離位置及び長焦点距離端における球面収差図、非点収差図及び歪曲収差図をそれぞれ示す。尚、球面収差図において、実線はe線（波長546.1nm）、点線はC線（波長656.3nm）、破線はF線（波長486.1nm）、1点鎖線はd線、2*

*点鎖線はg線（波長435.8nm）での値を示し、非点収差図において、実線はサジタル像面、破線はメリディオナル像面における値を示すものである（図6乃至図8においても同様）。

10 【0032】以下の表4に数値実施例2におけるズームレンズ2の各数値を示す。

【0033】

【表4】

ri	di	ndi	ν di
r1=56.456	d1=1.2	nd1=1.84666	ν d1=23.8
r2=32.307	d2=5.16	nd2=1.62041	ν d2=60.3
r3=502.404	d3=0.2		
r4=27.083	d4=3.61	nd3=1.69680	ν d3=55.5
r5=65.219	d5=variable		
r6=83.99(ASP)	d6=0.9	nd4=1.80610	ν d4=40.7
r7=9.186	d7=4.78		
r8=-14.555	d8=0.8	nd5=1.51823	ν d5=59.0
r9=19.127	d9=2.49	nd6=1.84666	ν d6=23.8
r10=-156.643	d10=variable		
r11=13.3(ASP)	d11=1.8	nd7=1.69350	ν d7=53.3
r12=-106.84	d12=2.5		
r13= ∞ (絞り)	d13=2.0		
r14=70.329	d14=1.0	nd8=1.80518	ν d8=25.5
r15=11.698	d15=variable		
r16=14.232(ASP)	d16=2.8	nd9=1.69350	ν d9=53.3
r17=-10.381	d17=1.0	nd10=1.84666	ν d10=23.8
r18=-20.402	d18=variable		
r19= ∞	d19=3.0	ndFL=1.51680	ν dFL=64.2
r20= ∞	d20=3.0		
r21= ∞ (像面)			

【0034】上記表4に示すように、ズームレンズ2は、ズーミング及びフォーカシングによって第2レンズ群GR2及び第4レンズ群GR4が移動するので、面間隔d5、d10、d15及びd18は可変(variable)となる。従って、以下の表5にズーミング時における短焦点距離端、短焦点距離端と長焦点距離端との間の中間焦点距離位置及び長焦点距離端における面間隔d5、d10、d15及びd18と、FNo.、f及び ω の各数

値を示す。

【0035】

【表5】

	短焦点 距離端	中間焦点 距離位置	長焦点 距離端
d5	1.68	10.76	17.99
d10	17.31	8.23	1.0
d15	5.61	3.02	2.2
d18	10.16	12.75	13.57
FNo.	2.06	2.32	2.39
f	8.05	17.66	38.7
ω	30.1°	14.3°	6.6°

*

	κ	C4	C6	C8	C10
r6	0	0.3368E-4	-0.1395E-6	0.3805E-9	-0.6495E-12
r11	0	-0.5518E-4	-0.3656E-6	0.1113E-7	-0.2113E-9
r16	0	-0.8361E-4	0.5173E-6	-0.2150E-7	0.3248E-9

【0038】図6乃至図8にズームレンズ2の短焦点距離端、短焦点距離端と長焦点距離端との間の中間焦点距離位置及び長焦点距離端における球面収差図、非点収差図及び歪曲収差図をそれぞれ示す。

【0039】以下の表7に、上記数値実施例1及び2に示したズームレンズ1及び2の、前記条件式の条件を求めるために必要な各数値及び条件式の数値を示す。

【0040】

【表7】

	数値実施例1	数値実施例2
Di	6.57	10.01
Do	5.40	7.30
Le3	7.3	8.75
(Di-Do)/(Di・Le3)	0.0243	0.0309

【0041】数値実施例1及び2に示したズームレンズ1及び2は、上記表7からも明かなように、前記条件式を満足するものであり、また、各収差図に示すように、短焦点距離端、短焦点距離端と長焦点距離端との中間焦点位置及び長焦点距離端において、各種収差がバランス良く補正されているものである。

【0042】しかも、ズームレンズ1及び2は、小型で、しかも、各種収差が良好に補正されているため、特に、画素数の多いデジタルスチルカメラ用として好適なものである。

【0043】また、バックフォーカスが十分に長く取れるため、第4レンズ群GR4と像面IMGとの間に、光路分岐用のプリズム等を配置して、所謂1眼レフ方式のファインダーを構成することも可能である。

【0044】尚、前記実施の形態において示した各部の具体的な形状及び構造は、何れも本発明を実施するに当たっての具体化のほんの一例を示したものに過ぎず、こ

*【0036】また、第2レンズ群GR2、第3レンズ群GR3及び第4レンズ群GR4において、第4レンズL4の物体側の面r6、第7レンズL7の物体側の面r11及び第9レンズL9の物体側の面r16は非球面によって構成されている。表6に上記面r6、r11及びr16の4次、6次、8次及び10次の非球面係数C4、C6、C8及びC10を示す。

【0037】

【表6】

れらによって本発明の技術的範囲が限定的に解釈されることがあってはならないものである。

【0045】

【発明の効果】以上に説明したように本発明ズームレンズは、物体側より順に、正の屈折力を有する第1レンズ群と、負の屈折力を有する第2レンズ群と、正の屈折力を有する第3レンズ群と、正の屈折力を有する第4レンズ群とから成り、第3レンズ群と第4レンズ群とを移動させることによりズームを行うようにされたズームレンズにおいて、第3レンズ群を、絞りを間に挟んで、物体側に少なくとも1枚の正の屈折力を有するレンズと、像側に少なくとも1枚の負の屈折力を有するレンズとによって構成し、Diを短焦点距離端での第3レンズ群への入射光束径、Doを短焦点距離端での第3レンズ群からの射出光束径、Le3を第3レンズ群の最も物体側の面から最も像側の面までの距離とすると、 $0.018 < (Di - Do) / (Di \cdot Le3) < 0.04$ の条件を満足するようにしたので、各種収差が良好に補正されたビデオカメラ、デジタルスチルカメラ等に最適な3倍から5倍程度の変倍比を有する小型、高画質のズームレンズを提供することができる。

【0046】また、請求項2及び請求項4に記載した発明にあっては、第3レンズ群の最も物体側の面を非球面で構成すると共に、第3レンズ群の絞りの像側に位置する負の屈折力を有するレンズを像側に凹面を向けたメニスカスレンズとしたので、より高性能で、製造誤差の影響を受け難いズームレンズを提供することができる。

【0047】更に、請求項3に記載した発明にあっては、第4レンズ群と像面との間に光路分岐用のプリズムを配置したので、小型、高画質という特性を生かした所謂一眼レフ方式のファインダーを有するビデオカメラやデジタルスチルカメラ等の撮像装置に使用することができる。

【図面の簡単な説明】

【図 1】図 2 乃至図 4 と共に、本発明ズームレンズの第 1 の実施の形態を示すものであり、本図は短焦点距離端におけるレンズ構成を概略的に示す図である。

【図 2】短焦点距離端における各種収差を示す図である。

【図 3】短焦点距離端と長焦点距離端との中間焦点距離位置における各種収差を示す図である。

【図 4】長焦点距離端における各種収差を示す図である。

【図 5】図 6 乃至図 8 と共に、本発明ズームレンズの第 2 の実施の形態を示すものであり、本図は短焦点距離端

におけるレンズ構成を概略的に示す図である。

【図 6】短焦点距離端における各種収差を示す図である。

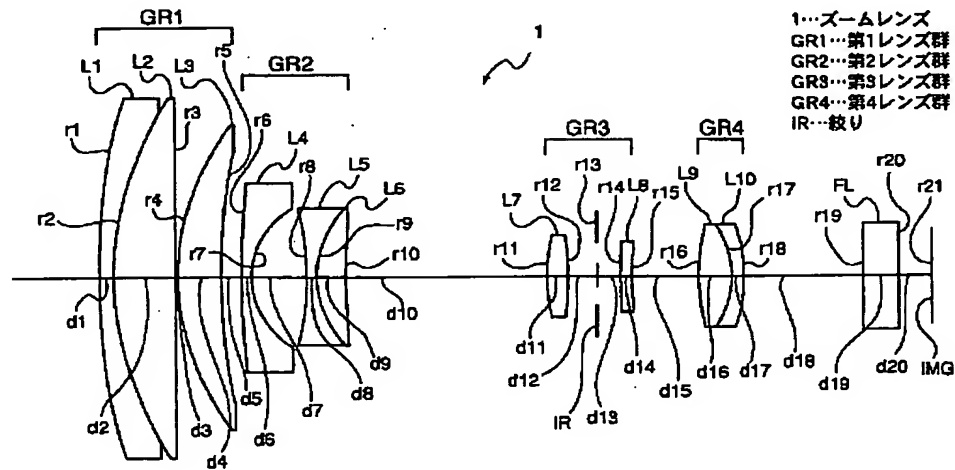
【図 7】短焦点距離端と長焦点距離端との中間焦点距離位置における各種収差を示す図である。

【図 8】長焦点距離端における各種収差を示す図である。

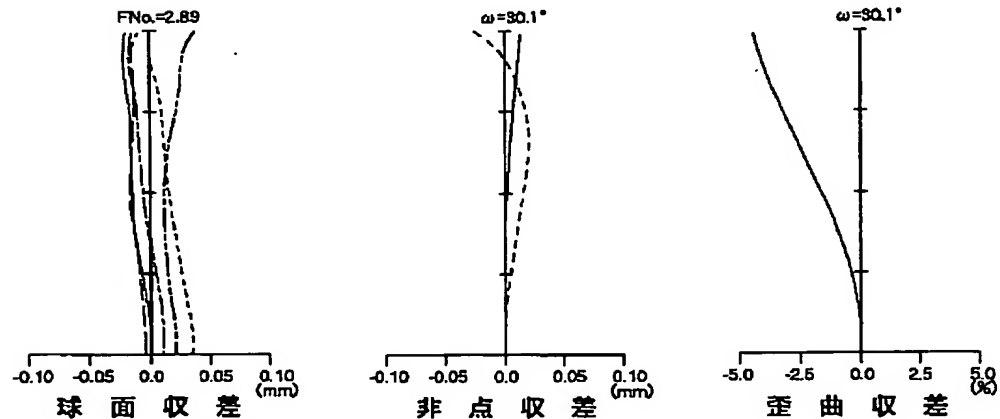
【符号の説明】

1…ズームレンズ、2…ズームレンズ、GR1…第 1 レンズ群、GR2…第 2 レンズ群、GR3…第 3 レンズ群、GR4…第 4 レンズ群、IR…絞り

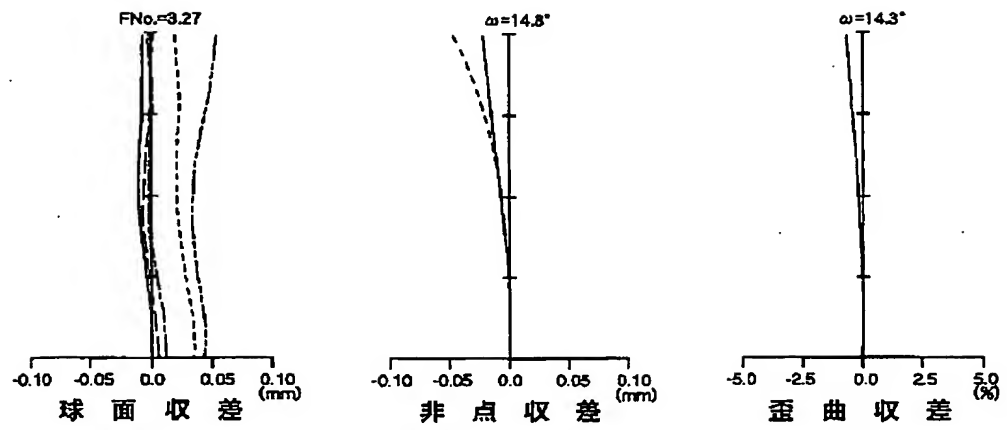
【図 1】



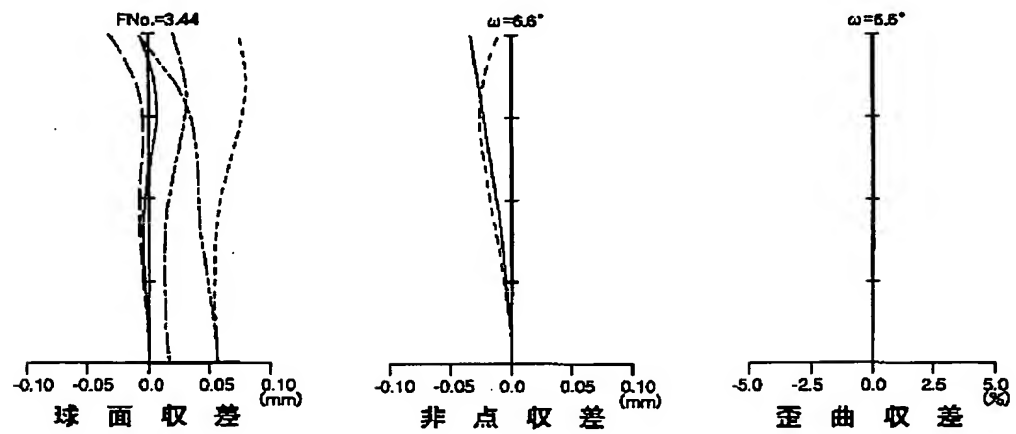
【図 2】



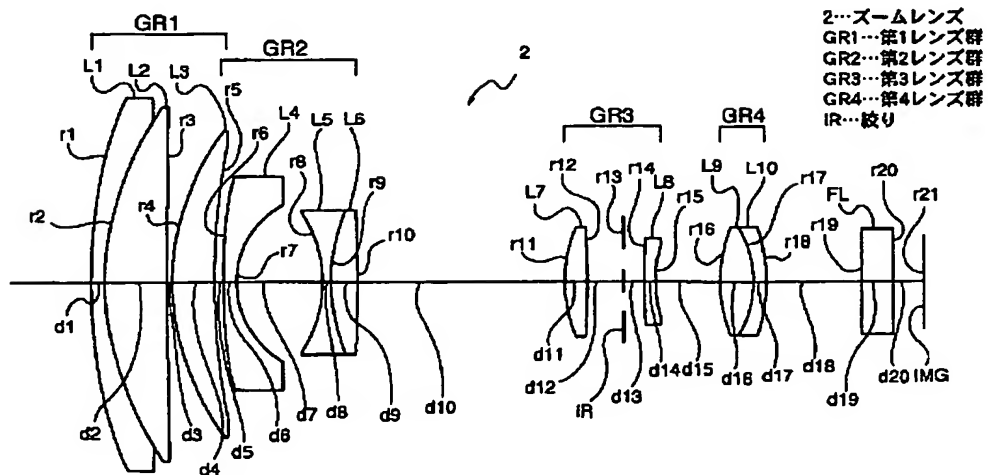
【図3】



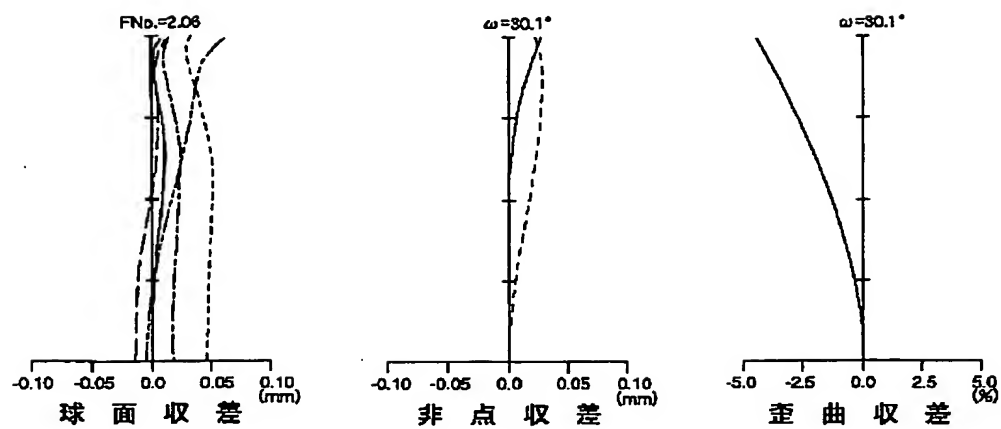
【図4】



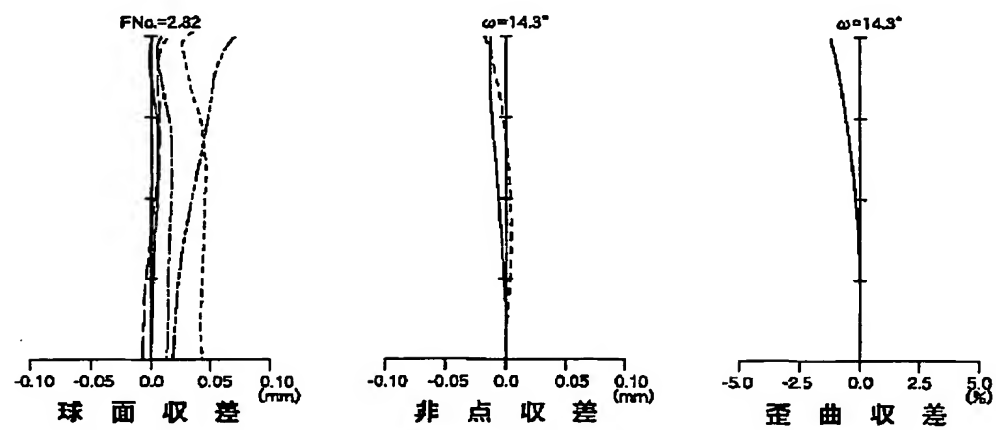
【図5】



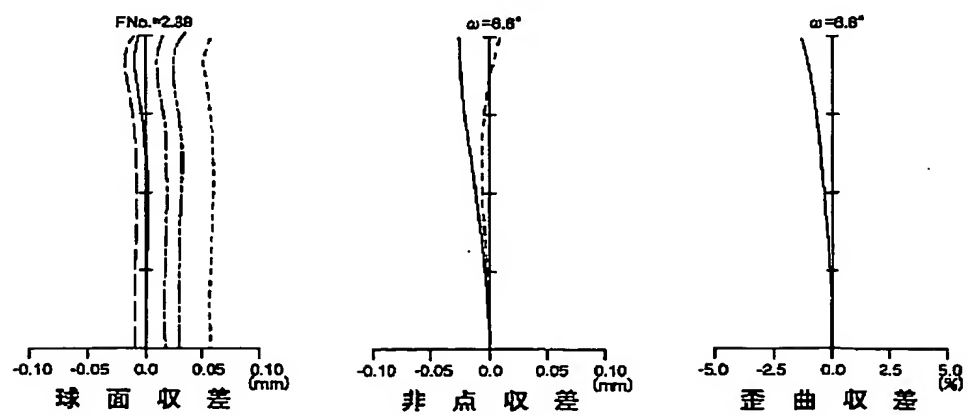
【図6】



【図7】



【図8】



【手続補正書】

【提出日】平成 11 年 8 月 26 日（1999. 8. 26）

【手続補正 1】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】請求項 1

【補正方法】変更

【補正内容】

【請求項 1】 物体側より順に、正の屈折力を有する第 1 レンズ群と、負の屈折力を有する第 2 レンズ群と、正の屈折力を有する第 3 レンズ群と、正の屈折力を有する第 4 レンズ群とから成り、第 2 レンズ群と第 4 レンズ群とを移動させることによりズームを行うようにされたズームレンズにおいて、

上記第 3 レンズ群は、絞りを間に挟んで、物体側に配置された少なくとも 1 枚の正の屈折力を有するレンズと、像側に配置された少なくとも 1 枚の負の屈折力を有するレンズとによって構成され、

以下の条件を満足するようにされたことを特徴とするズームレンズ。

$$0.018 < (D_i - D_o) / (D_i \cdot L_{e3}) < 0.04$$

但し、

D_i : 短焦点距離端での第 3 レンズ群への入射光束径、
 D_o : 短焦点距離端での第 3 レンズ群からの射出光束径、

L_{e3} : 第 3 レンズ群の最も物体側の面から最も像側の面までの距離、

とする。

【手続補正 2】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0008

【補正方法】変更

【補正内容】

【0008】

【課題を解決するための手段】上記課題を解決するために、本発明ズームレンズは、物体側より順に、正の屈折力を有する第 1 レンズ群と、負の屈折力を有する第 2 レンズ群と、正の屈折力を有する第 3 レンズ群と、正の屈折力を有する第 4 レンズ群とから成り、第 2 レンズ群と第 4 レンズ群とを移動させることによりズームを行うようにされたズームレンズにおいて、第 3 レンズ群を、絞りを間に挟んで、物体側に少なくとも 1 枚の正の屈折力を有するレンズと、像側に少なくとも 1 枚の負の屈折力を有するレンズとによって構成し、 D_i を短焦点距離端での第 3 レンズ群への入射光束径、 D_o を短焦点距離端での第 3 レンズ群からの射出光束径、 L_{e3} を第 3 レンズ群の最も物体側の面から最も像側の面までの距離とすると、

距離端での第 3 レンズ群からの射出光束径、 L_{e3} を第 3 レンズ群の最も物体側の面から最も像側の面までの距離とすると、 $0.018 < (D_i - D_o) / (D_i \cdot L_{e3}) < 0.04$ の条件を満足するようにしたものである。

【手続補正 3】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0011

【補正方法】変更

【補正内容】

【0011】

【発明の実施の形態】本発明ズームレンズは、物体側より順に、正の屈折力を有する第 1 レンズ群と、負の屈折力を有する第 2 レンズ群と、正の屈折力を有する第 3 レンズ群と、正の屈折力を有する第 4 レンズ群とから成り、第 2 レンズ群と第 4 レンズ群とを移動させることによりズームを行うようにされたズームレンズにおいて、第 3 レンズ群を、絞りを間に挟んで、物体側に少なくとも 1 枚の正の屈折力を有するレンズと、像側に少なくとも 1 枚の負の屈折力を有するレンズとによって構成したものである。

【手続補正 4】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0045

【補正方法】変更

【補正内容】

【0045】

【発明の効果】以上に説明したように本発明ズームレンズは、物体側より順に、正の屈折力を有する第 1 レンズ群と、負の屈折力を有する第 2 レンズ群と、正の屈折力を有する第 3 レンズ群と、正の屈折力を有する第 4 レンズ群とから成り、第 2 レンズ群と第 4 レンズ群とを移動させることによりズームを行うようにされたズームレンズにおいて、第 3 レンズ群を、絞りを間に挟んで、物体側に少なくとも 1 枚の正の屈折力を有するレンズと、像側に少なくとも 1 枚の負の屈折力を有するレンズとによって構成し、 D_i を短焦点距離端での第 3 レンズ群への入射光束径、 D_o を短焦点距離端での第 3 レンズ群からの射出光束径、 L_{e3} を第 3 レンズ群の最も物体側の面から最も像側の面までの距離とすると、 $0.018 < (D_i - D_o) / (D_i \cdot L_{e3}) < 0.04$ の条件を満足するようにしたので、各種収差が良好に補正されたビデオカメラ、デジタルスチルカメラ等に最適な 3 倍から 5 倍程度の変倍比を有する小型、高画質のズームレンズを提供することができる。